

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-263188

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

H05H 1/46

C23C 16/50

C23F 4/00

H01L 21/3065

H01L 21/31

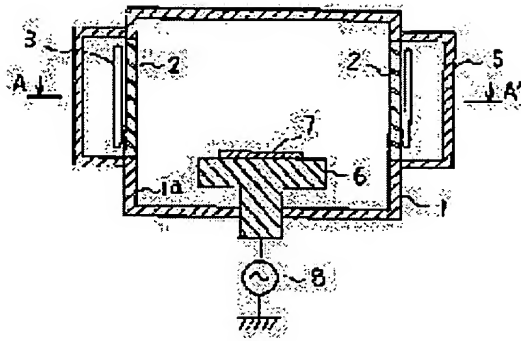
H01Q 13/10

(21)Application number : 06-048288 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.03.1994 (72)Inventor : WATANABE SEIICHI
FURUSE MUNEO
KAJI TETSUNORI
SHIRAYONE SHIGERU

(54) PLASMA TREATMENT DEVICE

Serial No. 10/748,277
Filed: December 31, 2003
Attorney Docket 249/409



(57)Abstract:

PURPOSE: To generate uniform plasma.

CONSTITUTION: In a plasma treatment device, a plurality of coils 3, each having one turn or plural turn coiling, are arranged on the side wall 2 of a dielectric such as quartz or alumina ceramics of a treatment room 1 so that the central axis of the coil 3 faces the inside of the treatment room 1, and high frequency power is supplied to the coil 3.

Disappearance of plasma on the side wall of the treatment chamber is suppressed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-263188

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		L 9014-2G		
C 2 3 C 16/50				
C 2 3 F 4/00	A	8417-4K		

H 0 1 L 21/ 302

B

C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-48288

(22) 出願日 平成6年(1994)3月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 成一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 古瀬 宗雄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 加治 哲徳

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

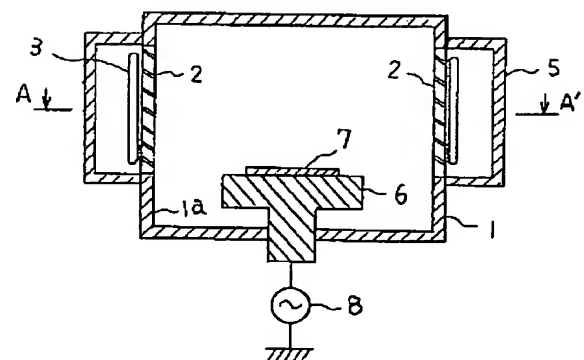
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【構成】 プラズマ処理装置において、1ターンあるいは複数ターンのコイル3を処理室の石英あるいはアルミナセラムックス等の誘電体で構成された側壁部2に、コイル3の中心軸が処理室1内部に向くように複数配置し、コイル3に高周波電力を供給するよう構成した。

【効果】 処理室側壁部のプラズマの消失を抑制できるので、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

図 1



1 … 処理室

2 … 石英窓

3 … コイル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置より成るプラズマ処理装置において、1 ターンあるいは複数ターンのコイルを処理室の誘電体で構成された側壁部に、前記コイルの中心軸が前記処理室内部に向くように複数配置し、前記コイルに高周波電力を供給する高周波電源を接続したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 プラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置より成るプラズマ処理装置において、1 ターンあるいは複数ターンのコイルを処理室の一部である誘電体上に、前記コイルの中心軸が前記処理室内部に向くように複数配置し、前記コイルに高周波電力を供給するための高周波電源を接続したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記複数のコイルを連続的に接続し、一方を接地し他方に前記高周波電源を接続したプラズマ処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記高周波電源を 1 個とし分配器を介して前記複数のコイルに各々高周波電力を供給するようにしたプラズマ処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記高周波電源を複数設け、前記複数のコイルにそれぞれ前記高周波電源を接続したプラズマ処理装置

【請求項 6】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記複数のコイルに周波数 1 MHz 以上の高周波電力を供給したプラズマ処理装置。

【請求項 7】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記処理室内に磁場を生成したプラズマ処理装置。

【請求項 8】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記処理室側壁に永久磁石を配置したプラズマ処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、前記複数のコイルの内部を磁力線が通るように、永久磁石を配置したプラズマ処理装置。

【請求項 10】 請求項 1 記載のプラズマ処理装置において、マイクロ波プラズマ発生装置、ヘリコン波放電発生装置、トランスファー・カップルド・プラズマ放電発生装置、誘導結合型プラズマ放電発生装置または容量結合型プラズマ発生装置と組み合わせて構成し、前記コイルによって前記処理室内にプラズマの生成、プラズマの追加熱あるいはプラズマの制御を可能としたプラズマ処理装置。

【請求項 11】 請求項 2 記載のプラズマ処理装置において、マイクロ波プラズマ発生装置、誘導結合型プラズマ放電発生装置と組み合わせて構成し、前記コイルによ

て前記処理室内にプラズマの生成、プラズマの追加熱あるいはプラズマの制御を可能としたプラズマ処理装置。

【請求項 12】 プラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置より成るプラズマ処理装置において、先端を短絡させた平行あるいはほぼ平行な 2 線を処理室の一部を構成する誘電体上に配置し、該平行あるいはほぼ平行な 2 線の一方を接地し、他方に高周波電源を接続したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 13】 請求項 12 記載のプラズマ処理装置において、平行あるいはほぼ平行な 2 線を渦巻き状あるいは蛇行状に配置したプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプラズマ処理装置に係り、特に半導体素子基板等の試料をプラズマを利用してエッチング及び成膜等の処理を行なうに好適なプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の装置は、例えば、特開平 3-158470 号今報に記載のように、処理室の中央部でプラズマが生成されるよう構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、プラズマの拡散と処理室側壁でのプラズマの消失の点について配慮がされていなかった。中央部で生成されたプラズマは外周方向に拡散し、処理室側壁で消失するため、被処理材の近くでは中央部のプラズマが高く、外周部のプラズマ密度が低くなるという問題点があった。

【0004】 本発明はプラズマをより均一に生成することが可能なプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、1 ターンあるいは複数ターンのコイルを処理室の石英あるいはアルミナセラミックス等の誘電体で構成された側壁部に、コイルの中心軸が処理室内部に向くように複数配置し、コイルに高周波電力を供給したものである。

【0006】

【作用】 処理室の側壁部にコイルを設け、該コイルに高周波電力を供給することにより、処理室内の側壁部にプラズマが生成される。外周である側壁部からプラズマが中央部に拡散するが、中央部ではプラズマの消失は少ないため、全体として、より均一なプラズマを被処理材近くで生成することが可能である。

【0007】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図 1 から図 3 により説明する。図 1 は、本発明のプラズマ処理装置の一実施例であるエッチング処理装置の縦断面図である。図 2 は、図 1 における A-A' 断面図である。容器 1 a 及び

石英窓 2 で区画された処理室 1 の内部を真空排気装置

(図示省略) により減圧した後、ガス供給装置 (図示省略) によりエッチングガスを処理室 1 内に導入し、所望の圧力に調整する。1 ターンあるいは複数ターンのコイル 3 が、処理室 1 の石英あるいはアルミナセラミックス等の誘電体で構成された側壁部、この場合は、石英窓 2 にコイル 3 の中心軸が処理室 1 の内部に向くよう複数配置され、該コイル 3 は整合器 (図示省略) を介して高周波電源 4 に接続されている。本実施例の場合、図 3 に示すように 1 ターンあるいは複数ターンのコイル 3 は連続的に接続され、その一方の端を接地し、他の一方の端に高周波電源 4 を接続している。また高周波シールドのためにシールドボックス 5 が設けられ、その内部に 1 ターンあるいは複数ターンのコイル 3 が収納されている。誘導結合により処理室 1 内で各々のコイル 3 の中央部の近くでプラズマが生成される。したがって、処理室 1 全体では、外周である側壁部がプラズマ生成領域となる。外周である側壁部からプラズマが中央部に拡散するが、中央部ではプラズマの消失は少ないため、全体としてより均一なプラズマが生成される。この生成されたプラズマにより、試料台 6 に載置された被処理材 7 がエッチング処理される。また被処理材 7 のエッチング形状を制御するため、試料台 6 には、整合器 (図示省略) を介して高周波電源 8 が接続され、高周波電圧が印加されている。

【0008】本実施例の場合、コイル 3 に接続する高周波電源 4 の周波数は、13.56 MHz としているが、その以外の周波数を用いても良い。しかし、本実施例の場合には、比較的平坦に近い形状の石英窓 2 上にコイル 3 を配置しており、しかも誘導結合によりプラズマを生成しているので、高周波電源 4 の周波数は 1 MHz 以上が望ましいことがわかった。また本実施例の場合には、図 3 に示すようにコイル 3 を連続的に接続したが、図 4 に示すように高周波電源 4 を整合器 (図示省略) 及び分配器 9 を介して、並列に各コイルの 1 端と接続し、各々の他の 1 端は接地しても良い。また、図 5 に示すように複数の高周波電源 4 を用いて、コイル 3 にそれぞれ接続してもよい。複数の高周波電源 4 を使用する場合には、周方向のプラズマの均一性を容易に制御できるという効果がある。

【0009】本実施例によれば、処理室 1 の外周である側壁部でプラズマが生成され、中央部に拡散するため、より均一なプラズマが被処理材 7 近くに形成できるという効果がある。

【0010】本発明の第 2 の実施例を図 6 により説明する。本図において図 2 と同符号は同一部材を示す。本実施例では処理室 1 の外周部の隣合う複数のコイル 3 間に永久磁石 10 を設けている。本実施例によれば、永久磁石 10 の作る磁場により処理室 1 の側壁方向へのプラズマの拡散が低減されプラズマが閉じ込められるので、プラズマ密度が増加するという効果がある。

【0011】本発明の第 3 の実施例を図 7 により説明する。本図において図 2 と同符号は同一部材を示す。本実施例では処理室 1 の外周部の複数のコイル 3 の中央部にそれぞれ永久磁石 10 を設けている。本実施例によれば、永久磁石 10 の作る磁場により、誘導結合によるプラズマの生成が容易となり、プラズマが生成しにくい低圧力領域でもプラズマが生成しやすくなるという効果がある。また、磁場により処理室 1 の側壁方向へのプラズマの拡散が低減されプラズマが閉じ込められるので、プラズマ密度が増加するという効果がある。

【0012】なお、これら第 1 から第 3 の実施例で示したプラズマ生成方法と、マイクロ波放電、ヘリコン波放電、TCP 放電 (トランスファー・カップルド・プラズマ放電)、ICP 放電 (誘導結合型プラズマ放電)、CCP 放電 (容量結合型プラズマ放電) またはマグネトロン放電によるプラズマ生成方法とを組合せることにより、プラズマの追加熱やプラズマの制御を行うことが可能である。これらの実施例について図 8 から図 14 により説明する。

【0013】本発明の第 4 の実施例を図 8 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、有磁場マイクロ波放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。マグネトロン 11 から発振された、この場合、2.45 GHz のマイクロ波は、導波管 12 内を伝播し、石英窓 13 を通過して放電管 1b 内に入射される。ガス供給装置 (図示省略) により処理ガスが供給される放電管 1b は、コイル 14 により生成される磁場領域内にある。電子サイクロtron 共鳴 (以下、「ECR」と略記する。) により放電管 1b 内に生成されたプラズマは、発散磁場により処理室 1 である容器 1a 内に導かれるが、プラズマ密度の分布は中央部が外周部より大きくなっている。このためコイル 3 により、処理室 1 の外周である側壁においてもプラズマを生成したり、あるいはプラズマを追加熱することにより、処理室 1 内の全体として、より均一なプラズマ分布を得ることができる。本実施例によれば、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【0014】本発明の第 5 の実施例を図 9 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、スロットアンテナを用いた有磁場マイクロ波放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。マグネトロン 11 から発振されたマイクロ波は、導波管 12 内を伝播し、円筒形の円形 TE₀₁ 共振器 15 に導入される。共振器 15 の底面には中心に対し放射状のスロットアンテナ 16 が複数設けられている。またスロットアンテナ 16 と石英窓 13 との間には空間が設けられており、スロットアンテナ 16 より放射されたマイクロ波は、前述の空間を伝播した後、平面的に全体として円形 TE₀₁ モードのマイクロ波

を形成し、石英窓 13 を通過して放電管 1b 内に入射され、放電管 1b 内にプラズマが生成される。前述の第 4 の実施例の場合と同様に発散磁場により処理室 1 である容器 1a 内に導かれるが、本実施例の場合には、処理室 1 の下部外周に、コイル 14 によって発生させる磁場とは逆向きの磁場をコイル 17 により発生させている。本実施例によれば前述の第 4 の実施例と同様に、コイル 3 による処理室 1 の側壁でのプラズマ生成により、全体としてのプラズマ均一性を改善することができるが、逆磁場を発生させるコイル 17 により、処理室 1 内に生成されている磁場の磁力線をコントロールすることによってもプラズマの均一性を改善することができるという効果がある。

【0015】本発明の第 6 の実施例を図 10 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、ヘリコン波放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。コイル 14 により生成した磁場領域中におかれた石英製放電管 18 の外周にヘリコン波励起用アンテナ 19 を設け、アンテナ 19 に整合器（図示省略）を介して高周波電源 20 を接続し、ヘリコン波放電によるプラズマ生成を行っている。本実施例によれば、前述の第 4 の実施例と同様に、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【0016】本発明の第 7 の実施例を図 11 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、ICP 放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。ヘリカルコイル 21 に整合器（図示省略）を介して高周波電源 20 を接続し、ICP 放電によるプラズマ生成を行っている。本実施例によれば、前述の第 4 の実施例と同様に、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【0017】本発明の第 8 の実施例を図 12 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、TCP 放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。石英板 22 上に設けられたうず巻き状のコイル 23 に整合器（図示省略）を介して高周波電源 20 を接続し、TCP 放電によるプラズマ生成を行っている。本実施例によれば、前述の第 4 の実施例と同様に、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【0018】本発明の第 9 の実施例を図 13 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、CCP 放電（いわゆる平行平板型装置による放電）と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。整合器（図示省略）を介して高周波電源 8 を接続した試料台 6 に対向して接地した電極 24 を設け、CCP 放電を行っている。本実施例によれば、前述の第 4 の実施例と同様に、より均一な

プラズマを生成することができるという効果がある。

【0019】本発明の第 10 の実施例を図 14 により説明する。本図において図 1 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、マグネトロン放電と前述の第 1 の実施例に示したプラズマ生成方法とを組み合わせたものである。整合器（図示省略）を介して高周波電源 8 を接続した試料台 6 に対向して設けた電極 24 上に永久磁石 25 を配置してマグネトロン放電を行っている。本実施例によれば、前述の第 4 の実施例と同様に、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【0020】本発明の第 11 の実施例を図 15 及び図 16 により説明する。本実施例では、処理室 1 の一部である石英あるいはアルミナセラミックス等の誘電体、この場合は、石英板 22 の上に図 16 に示すような 1 ターンあるいは複数ターンのコイル 26 を、コイル 26 の中心軸が処理室 1 の内部に向くように複数配置し、複数のコイル 26 を直列に接続し整合器（図示省略）を介して高周波電源 20 を接続し、処理室 1 内にプラズマを発生させ、被処理材 7 を処理している。本実施例では複数のコイルを同心円状に連続的に配置している。本実施例によれば、容易にプラズマが生成でき、プラズマ処理をすることができるという効果がある。なお、複数のコイル 26 の接続方法は前述した図 4 または図 5 に示したように接続してもよい。

【0021】本発明の第 12 の実施例を図 17 により説明する。本図において図 15 と同符号は同一部材を示す。本実施例では、複数のコイル 26 の中央部にそれぞれ永久磁石 27 を設けたものである。永久磁石 27 により生成される磁場により、さらに容易にプラズマが生成でき、プラズマ処理をすることができるという効果がある。

【0022】本発明の第 13 の実施例を図 18 により説明する。本実施例では、前述の第 11 の実施例における図 16 に示したコイル 26 の替わりに、平行あるいはほぼ平行に渦巻き状に配置した 2 本線の内側端部をつないでなる平行二本線 28 を、これに高周波電源 20 を接続し、処理室内にプラズマを発生させ被処理材 7 を処理するようにしている。本実施例の場合、平行あるいはほぼ平行な 2 本の平行二本線 28 を渦巻き状に配置したが、蛇行状等に配置してもよい。本実施例によれば、容易にプラズマが生成でき、プラズマ処理をすることができるという効果がある。

【0023】なお、前述の各実施例はドライエッチング装置について述べたが、プラズマ CVD 装置、アッシング装置等のプラズマ処理装置についても、同様の作用効果が得られる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、1 ターンあるいは複数ターンのコイルを処理室の石英あるいはセラミックス等の誘電体で構成された側壁部に、コイルの中心軸が処理

室内部に向くように複数配置し、コイルに高周波電力を供給して処理室内にプラズマを生成するよう構成したことにより、側壁部でのプラズマの消失が抑制できるので、より均一なプラズマを生成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のプラズマ処理装置の第１の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図２】図１のＡ－Ａ'断面図である。

【図３】図１のコイルの接続を示す回路図である。

【図４】図１のコイルの他の接続方法を示す回路図である。

【図５】図１のコイルの他の接続方法を示す回路図である。

【図６】本発明のプラズマ処理装置の第２の実施例であるエッチング装置をしめす平断面図である。

【図７】本発明のプラズマ処理装置の第３の実施例であるエッチング装置をしめす平断面図である。

【図８】本発明のプラズマ処理装置の第４の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図９】本発明のプラズマ処理装置の第５の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１０】本発明のプラズマ処理装置の第６の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１１】本発明のプラズマ処理装置の第７の実施例で

あるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１２】本発明のプラズマ処理装置の第８の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１３】本発明のプラズマ処理装置の第９の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１４】本発明のプラズマ処理装置の第１０の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１５】本発明のプラズマ処理装置の第１１の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

【図１６】図１５の平面図である。

【図１７】本発明のプラズマ処理装置の第１２の実施例であるエッチング装置をしめす縦断面図である。

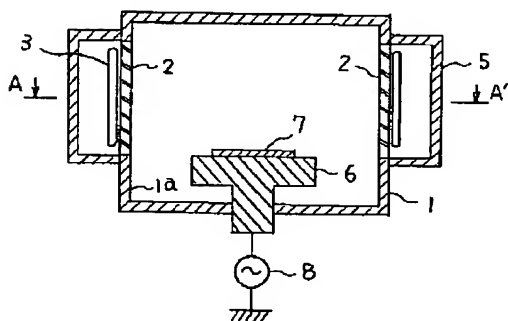
【図１８】本発明のプラズマ処理装置の第１３の実施例であるエッチング装置をしめす平面図である。

【符号の説明】

１…処理室、１ａ…容器、１ｂ…放電管、２…石英窓、３…コイル、４…高周波電源、５…シールドボックス、６…試料台、７…被処理材、８…高周波電源、９…分配器、１０…永久磁石、１１…マグネトロン、１２…導波管、１３…石英窓、１４…コイル、１５…共振器、１６…スロットアンテナ、１７…コイル、１８…石英製放電管、１９…アンテナ、２０…高周波電源、２１…ヘリカルコイル、２２…石英板、２３…コイル、２４…電極、２５…永久磁石、２６…コイル、２７…永久磁石、２８…平行二本線。

【図１】

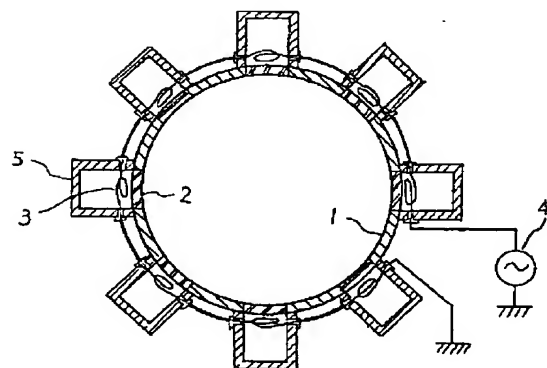
図 1



1 …処理室
2 …石英窓
3 …コイル

【図２】

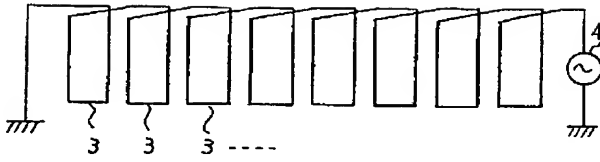
図 2



4 …高周波電源

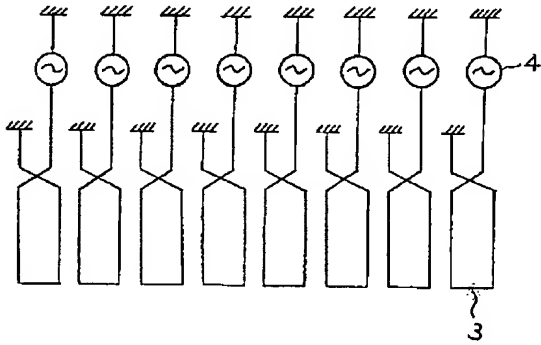
【图3】

图 3



【图5】

图 5



【图7】

图 7

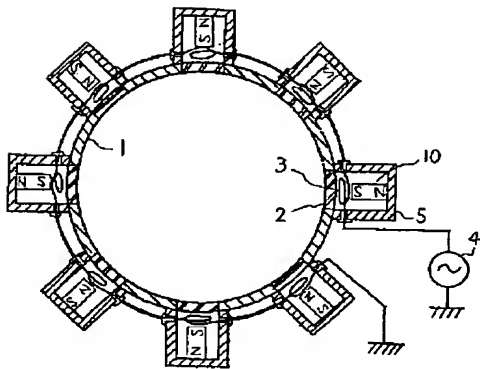
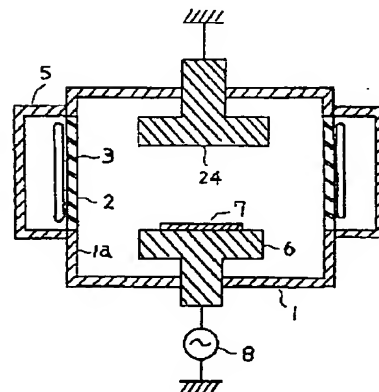
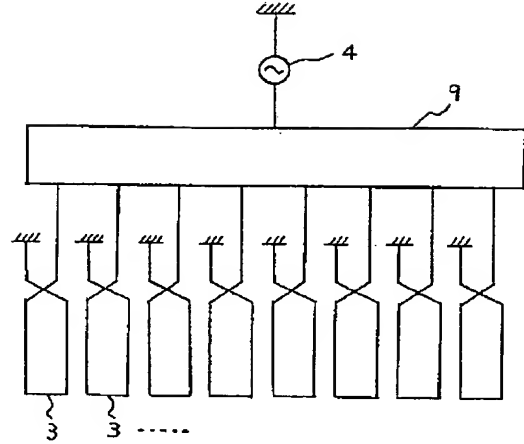


图 13



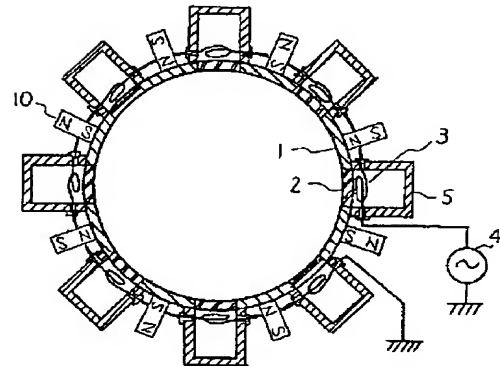
【图4】

图 4



【图6】

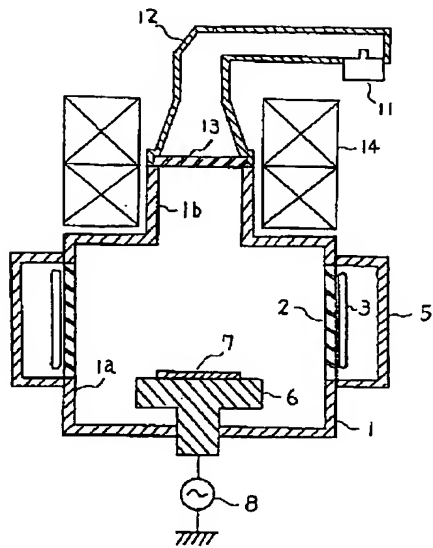
图 6



【图13】

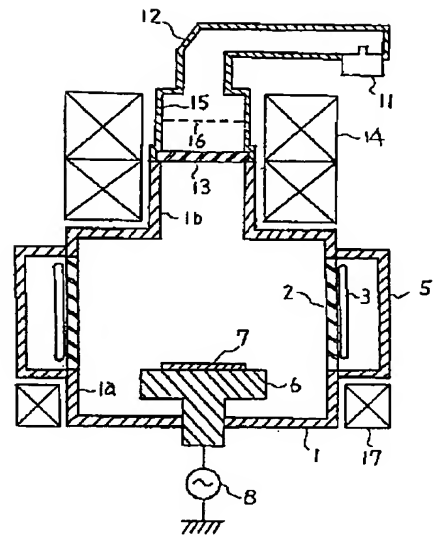
【图8】

图 8



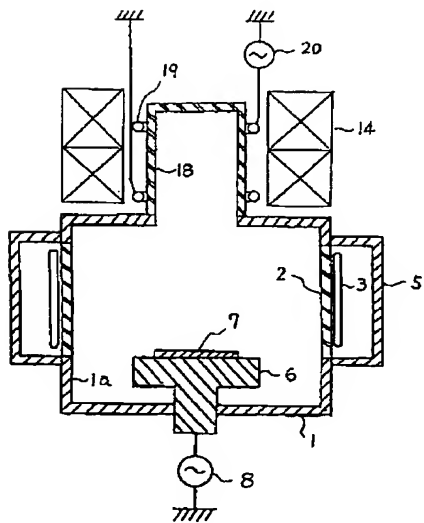
【图9】

图 9



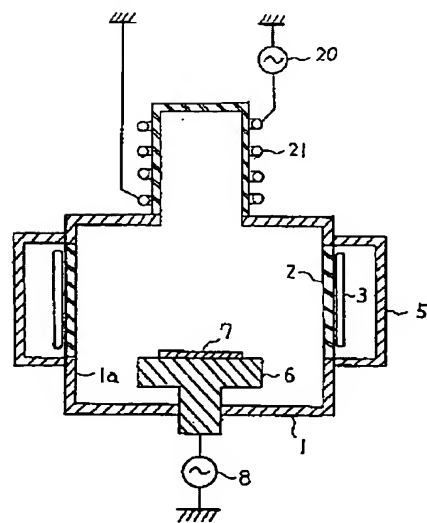
【图10】

图 10



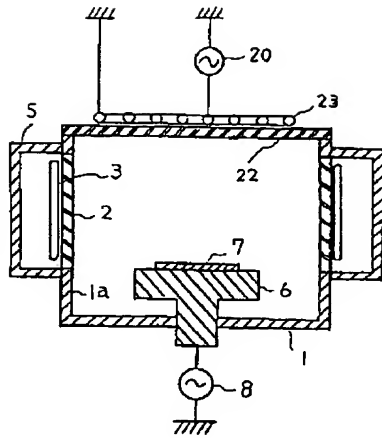
【图11】

图 11



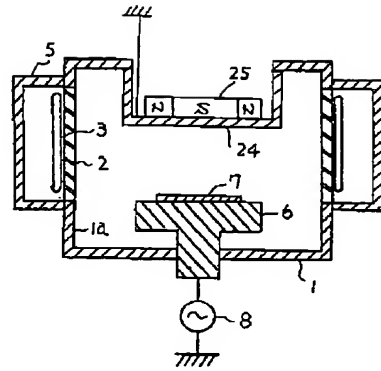
【図 12】

図 12



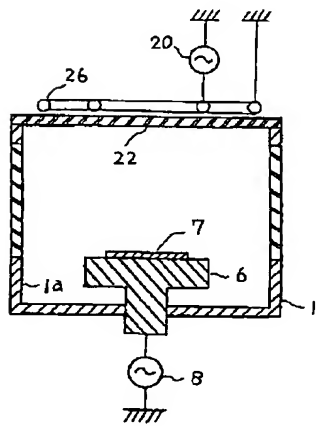
【図 14】

図 14



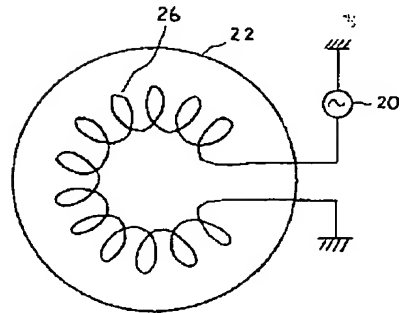
【図 15】

図 15



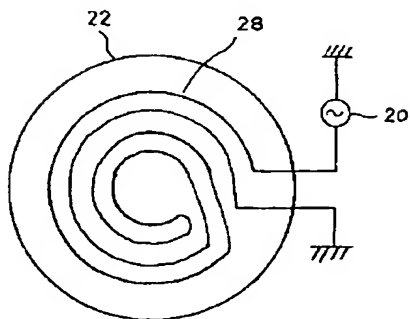
【図 16】

図 16



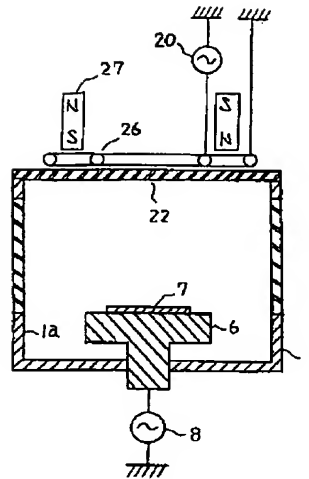
【図 18】

図 18



【図 17】

図 17



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
21/31				
H 0 1 Q 13/10				

H 0 1 L 21/31 C

(72) 発明者 白米 茂
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
 立製作所機械研究所内